



## NOTAS SOBRE A OCORRÊNCIA EXCEPCIONAL DE TURQUESAS (FOSFATO HIDRATADO DE COBRE E ALUMÍNIO) NO CABEÇO DA ARGEMELA (FUNDÃO/COVILHÃ)

### Notes on the Exceptional Finding of Turquoises (Hydrated Phosphate of Copper and Aluminium) at the Argemela Hill (Fundão/Covilhã)

#### **Carlos Neto de Carvalho**

Geólogo. Geopark Naturtejo da Meseta Meridional – Geoparque Mundial UNESCO. Serviço de Geologia do Município de Idanha-a-Nova. carlos.praedichnia@gmail.com

#### **Tom G. Hamilton**

Historiador e etnomusicólogo, Castelo Branco. tompasha@gmail.com

**Palavras-chave** Turquesa “Montanha Negra”, Património Geológico, Cabeço da Argemela, Fundão/Covilhã, Portugal

**Keywords** “Black Mountain” Turquoise, Geological Heritage, Argemela Hill, Fundão/Covilhã, Portugal

## Resumo

Esta nota descreve sumariamente a ocorrência excepcional em Portugal de turquesas associadas a filões mineralizados de cassiterite, pirites e fosfatos de lítio nas antigas minas da Argemela. Esta ocorrência vem reforçar a importância patrimonial do Cabeço da Argemela, o qual integra o Inventário Nacional do Património Geológico.

## Abstract

The present note describes briefly the exceptional finding in Portugal of turquoises associated to veins with tin, copper and lithium phosphate minerals in the Argemela old mines. This finding strengthens the patrimonial importance of the Argemela Hill which is included in the List of National Geological Heritage.

## Introdução

O Cabeço da Argemela, no limite dos concelhos do Fundão e da Covilhã, destaca-se pela sua forma cónica na Serra do Gomes (Fig. 1), entre as pujantes montanhas graníticas da Serra da Estrela, a Norte, e da Serra da Gardunha, a Sul. A morfologia peculiar, atingindo 747 m de altitude, resulta da erosão diferencial de um microgranito que se localiza no topo do relevo, em relação às vertentes xistentas de forte declive sobre o vale do Rio Zêzere. Nestas, numerosos filões verticais foram explorados nas décadas de 40 e 50 do século passado para estanho e volfrâmio. As particularidades geológicas do Cabeço da Argemela, intensamente estudadas ao longo de mais de 40 anos pelos recursos geo-económicos que possui, traduz-se numa grande diversidade mineralógica associada às fases magmáticas e metassomáticas (Inverno, 2009). No entanto, os minerais secundários resultantes da alteração supergénica são menos conhecidos. Destaca-se nesta nota a descoberta de filões de quartzo fortemente fracturados com turquesas por um dos autores (TGH). À importância geomineira e petrológica já conhecidas soma-se assim uma ocorrência mineralógica excepcional no contexto português que importa valorizar em associação com os outros valores do Património Geológico e Mineiro. A estes associa-se um relevante património arqueológico para a Beira Interior, o Castro do Cabeço da Argemela, localizado no seu

cume e datado do último milénio a.C. (Vilaça et al., 2000), hoje classificado como Imóvel de Interesse Municipal pelo Município do Fundão. A metalurgia do bronze foi aqui bem determinada por Vilaça et al. (2011), através da ocorrência de moldes e de escórias, associada à presença no local dos recursos geológicos necessários a uma produção sem carácter industrial. No entanto, entre os achados nas sondagens já realizadas neste castro não existem evidências do aproveitamento das turquesas da Argemela como gemas. A presente nota tem como segundo objectivo justamente fomentar o estudo da origem mineralógica das “calaítes” e outras contas de colar azuladas encontradas, ou que porventura sejam encontradas no futuro, nesta região, à semelhança daqueles realizados por Canelhas (1973), Gonçalves (1980) e Gonçalves & Reis (1982), veja-se também Ferreira et al. (1999).



Figura 1. Imagem Google Earth© do Cabeço da Argemela datada de 2005, com a localização do principais valores do património geológico e mineiro descritos neste trabalho.

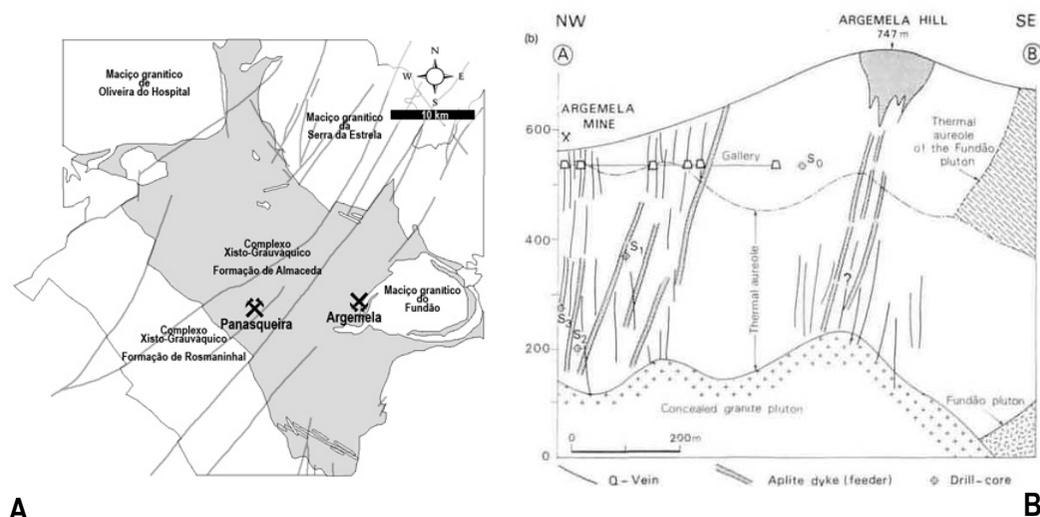
## Caracterização geológica

O granito hiperaluminoso da Argemela, rico em fósforo e elementos raros, é único no contexto ibérico (Charoy & Noronha, 1991, 1996) e apresenta características petrogenéticas consideradas raras a nível mundial (Fernandes & Lopes Velho, 2009).

Os mecanismos de transferência de metais a partir de granitos fortemente evoluídos estão a ser estudados a partir do modelo da Argemela (Michaud et al., 2017). O microgranito da Argemela aflora no cume do Cabeço da Argemela, entre os 675 e os 735 m de altitude (Inverno, 1998), envolvido por rochas metamórficas (zona da clorite) do Grupo das Beiras, mas nas proximidades do Granito do Fundão (Fig. 2). Trata-se de um granito albitítico datado de há  $326 \pm 3$  milhões de anos (Melleton et al., 2015). O granito tem vindo a ser explorado nos últimos anos devido à sua composição de feldspatos sódico e potássico, com baixa percentagem de quartzo e um teor muito baixo de ferro, que demonstra uma elevada qualidade para cerâmica (Fernandes & Lopes Velho, 2009). A presença do castro impede a sua exploração para S. Na encosta xistenta observam-se numerosos filões albiticos e de quartzo mineralizados, com orientações regionais ENE-OSO e NE-SO, verticais, que foram explorados entre 1947 e 1961, em três níveis (Inverno, 1998) para estanho (cassiterite) e para volfrâmio (hübnerite no filão Santa Rita, Inverno & Ribeiro, 1980; Michaud et al., 2017). A sequência paragénetica dos minerais associados, bem como o modelo de génese das mineralizações foram estabelecidos por Inverno & Ribeiro (1980) e Charoy & Noronha (1996); veja-se a Fig. 2. De salientar a presença “quase sistemática” de ambligonite-montebbrasite, fosfatos de alumínio e lítio (Inverno & Ribeiro, 1980) disseminados nas rochas com teores médios de 1800 ppm Li (Ferraz et al. 2010) e teores elevados em elementos raros como o Neóbio e o Tântalo, o que lhe confere potencial interesse económico.

Os filões de quartzo têm 5-50cm de espessura e mostram-se fracturados. A sequência paragenética descrita por Inverno (2009) é composta por ambligonite, quartzo, cassiterite, arsenopirite, columbite-tantalite, clorite, fluorite, carbonatos, apatite?, mica branca, trafilite, turmalina, rútilo?, molibdenite, esfalerite, estanite, calcopirite, pirite, pirrotite, calcocite, covelite, vivianite? e goetite/lepidocrocite, a qual demonstra uma grande variedade mineralógica. Assim, a presença de turquesa não tinha sido identificada nos minerais secundários até ao presente.

A ocorrência de turquesas em Portugal foi realizada por Meireles et al. (1987) e Leal Gomes et al. (2008). Nesses trabalhos foram identificadas apenas em três locais do país, nos concelhos de Ponte de Lima, Vila Pouca de Aguiar e Penafiel. Normalmente as ocorrências são pouco expressivas, pulverulentas, vesiculadas ou fracturadas (Meireles et al., *op. cit.*), embora as de Ponte de Lima tenham dimensão e valor gemológico (Leal Gomes et al., 2008). Esta nova ocorrência da Argemela é, pois, excepcional no contexto português.



A

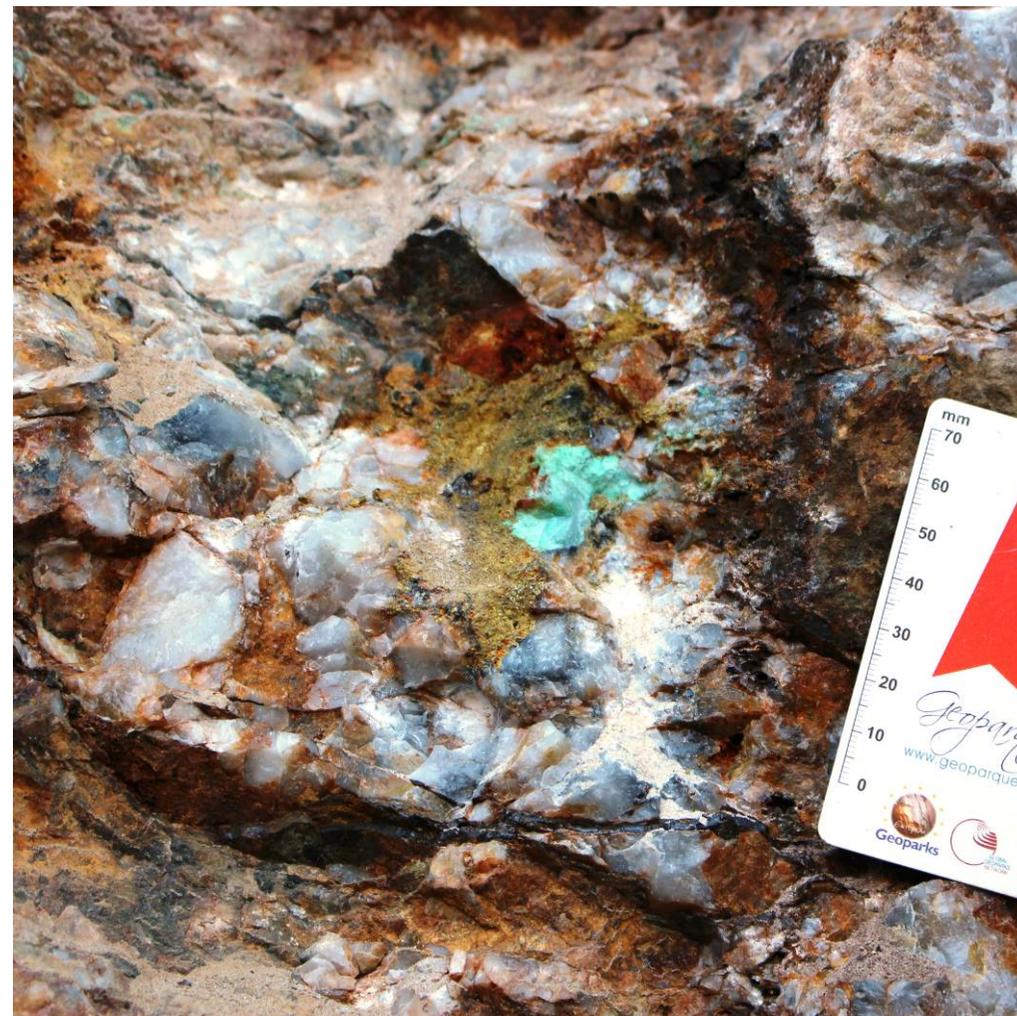
B

**Figura 2.** A - Localização das antigas minas da Argemela de acordo com Ferraz et al. (2010). B - Modelo petrogenético de Charoy & Noronha (1996) para a instalação das massas filonianas e do microgranito da Argemela.

A presença de fosfatos hidratados resulta normalmente da meteorização de rochas ricas em alumínio por fluidos meteoricos oxidantes ricos em fósforo (Meireles et al., 1987). No contexto geológico tão especial da Argemela não é de estranhar que a percolação de fluidos ao longo do microgranito rico em fosfatos, conduzida pelos veios verticais de quartzo leitoso fracturado que os cortam até às formações xisto-gravauáquicas também elas ricas em mica, tenha dado origem à decomposição química das pirites e à precipitação em fissuras de hidróxidos de ferro e de massas de turquesa, mais esverdeadas ou mais azuladas em função do teor relativo do cobre sobre o ferro a substituir o alumínio (Figs. 3 a 5). As turquesas ocorrem com dimensões centimétricas até um máximo de 30cm até agora identificado (Fig. 5). Apresentam-se normalmente fracturadas, com as fissuras preenchidas por hidróxidos de ferro dando um aspecto venular e manchado de ferruginização (Fig. 6). A cor das turquesas varia entre o verde e o azul pálido, com um valor médio de intensidade de cor calculável de sRGB(72,209,204), ou seja o equivalente à cor “Medium Turquoise” de acordo com X11 web colors.



**Figura 3.** Filão vertical de quartzo com mineralizações secundárias de cobre e ferro, exibindo massas de turquesa.



**Figura 4.** Pormenor do filão, onde se nota o quartzo fortemente fracturado com preenchimentos de veios com hidróxidos de ferro e turquesa.

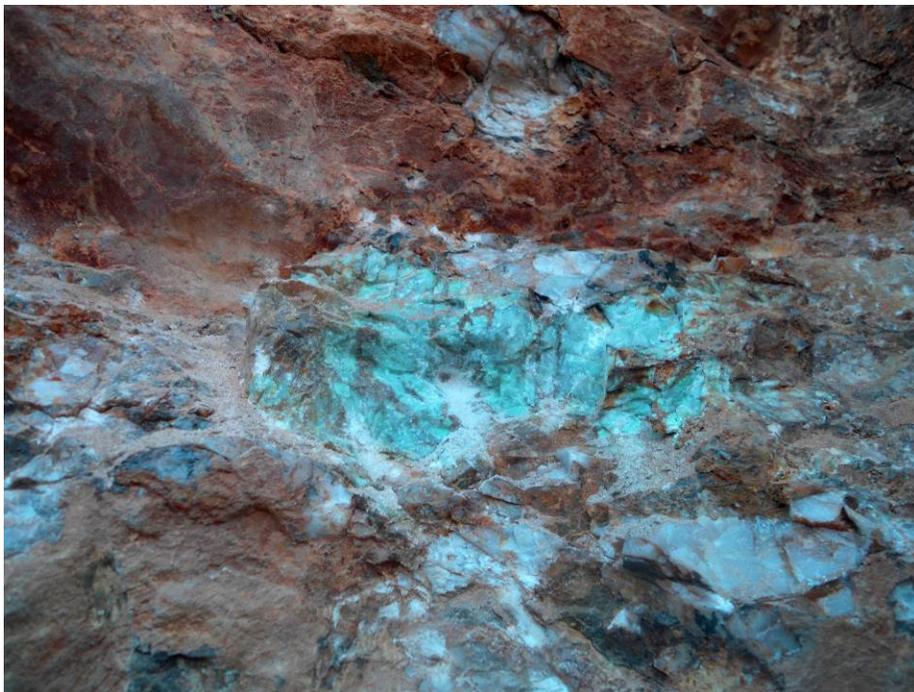


Figura 5. Massa de turquesa com cerca de 30cm de diâmetro.

As turquesas mostram fractura conchoidal e uma dureza aproximada ao vidro, o que demonstra a sua elevada qualidade gemológica, com uma risca esverdeada, brilho ceroso e solubilidade em ácido hidrolórico aquecido. Nos filões surge como massas cristalinas mas em amostras soltas torna-se pulverulenta por rápida meteorização, uma vez que o mineral absorve grandes quantidades de água. As massas tornam-se mais verdes quando desidratadas (Klein & Hurlbut, 1993). Pelo seu enquadramento geológico e mineiro tão específico no contexto internacional designamos a variedade de turquesas da Argemela como “Montanha Negra” (Fig. 6).

Embora o contexto petrogenético seja diferente, a qualidade das gemas da Argemela é comparável com minas famosas como as dos EUA, nomeadamente a Mina de Royston (Fig. 7). Aqui, as turquesas têm uma atractiva venulação limonítica acastanhada ou negra, que é semelhante às turquesas da Argemela (Castor & Ferdock, 2004; Figs. 6, 7).



Figura 6. Turquesas “Montanha Negra” de Argemela polidas em cabochão.



Figura 7. Comparação de turquesas polidas em cabochão provenientes da Mina de Royston, Esmeralda County, Nevada (à esquerda) e do Cabeço da Argemela (os dois exemplos à direita).

## Relevância patrimonial

Em Portugal existem recursos base de minerais com qualidade gemológica (Ferreira et al., 1999). Os raros depósitos com turquesas conhecidos em Portugal (Meireles et al., 1987) são de natureza hidrotermal em corredores de cisalhamento que afectaram formações metassedimentares, onde ocorrem crustificações venulares de espessura milimétrica a centimétrica de turquesa, em geral, de fraca qualidade (Ferreira et al., 1999). As turquesas “Montanha Negra” da Argemela mostram, neste estudo preliminar, uma qualidade que rivaliza com variedades comerciais internacionais atestada em ensaios de polimento em “cabochon”, com ocorrências de massas centi- e decimétricas, mas em filões e filonetes de quartzo verticais cuja espessura não é superior a 50cm, o que limita como reserva explorável (Ferreira et al., 1999). Assim, mais do que o seu valor económico, as turquesas da Argemela poderão ter um significativo valor patrimonial para a região e para o país, que deverá ser acautelado por medidas de protecção necessárias à sua valorização “in loco”, de forma a evitar acções de depredação generalizada das ocorrências aflorantes. Até certo ponto este património mineralógico está salvaguardado pelo contexto geológico dos filões de quartzo verticais, mas que deixará de existir se a área de ocorrência for alvo de exploração mineira. “Depósitos de muito pequenas dimensões ou casos entendidos como raridades mineralógicas, deverão ser atribuídos ao património geológico e preservados de qualquer forma de lavra ou colheita” (Ferreira et al., 1999).

As antigas minas da Argemela e Recheira integram o Inventário de Geossítios de relevância nacional, na categoria temática Província metalogénica W-Sn Ibérica (veja-se [www.geossitios.progeo.pt/geos.hcontent.php?menuID=3&geositeID=1013](http://www.geossitios.progeo.pt/geos.hcontent.php?menuID=3&geositeID=1013)).

Este inventário desenvolvido no âmbito de um projecto alargado, que envolveu todas as universidades portuguesas e dezenas de especialistas, foi coordenado pela Universidade do Minho e entregue ao Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas de acordo com os requisitos impostos pelas alterações trazidas com o Decreto-Lei nº142 de 2008 de 24 de Julho.

As reservas calculadas de 20 milhões de toneladas de minério com 2,19kg Li/tonelada e 1,26kg Sn/tonelada (Ferraz et al. 2010) têm atraído as atenções das empresas mineiras e manifestações de recusa de eventual abertura de mina a céu aberto por parte das comunidades locais, com o apoio dos municípios do Fundão e da Covilhã onde se inserem. É de salientar que o estanho e o lítio se encontram disseminados em rochas de granulometria muito fina, e que o lítio ocorre sob a forma de fosfatos, factores que, quando combinados, condicionam a viabilidade económica, no presente, de uma

eventual exploração mineira (Ferraz et al. 2010). As instalações mineiras da “lavaria” da Recheira encontram-se razoavelmente preservadas não obstante o incêndio do ano anterior que destruiu toda a encosta norte do Cabeço da Argemela. Existiu em tempos um projecto da empresa FELMICA, que se encontra presentemente a explorar os microgranitos, para a reconversão deste espaço industrial num centro de interpretação. O Cabeço da Argemela encontra-se estrategicamente localizado para que um projecto intermunicipal, com o apoio de privados, possa desenvolver um Parque Arqueológico como não há outro em Portugal, um contributo decisivo para a diversificação turística da Beira Baixa, que associe o passado metalúrgico ao património mineiro de um período tão importante para a história do séc. XX. As turquesas encantam culturas há milhares de anos e atingem diferentes simbolismos. Que possa esta ocorrência gemológica excepcional em Portugal ser mais um motivo para a valorização do Cabeço da Argemela numa óptica patrimonial.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao colega Eddy Chambino, do Município de Idanha-a-Nova, por ter despoletado o interesse na realização da presente nota, bem com a Leonor Dias pelas fotografias realizadas das turquesas polidas. Ao colega geólogo João Galdes agradecemos a partilha de conhecimentos no terreno e aos colegas José António Anacleto (Museu Geológico do LNEG) e João Caninas (EMERITA, Associação de Estudos do Alto Tejo) por informação bibliográfica.

## Bibliografia

- Canelhas, M. (1973). Estudo Radiográfico de “Calaites” Portuguesas. *Guimarães*, 83(1/4), 125-145.
- Castor, S.B. & Ferdock, G.C. (2004). *Minerals of Nevada*. University of Nevada Press, 512 pp.
- Charoy, B. & Noronha, F. (1991). The Argemela granite-porphyry (Central Portugal): the subvolcanic expression of a high-fluorine, rare-element pegmatite magma. In: Pagel & Leroy (Eds.), *Source, Transport and Deposition of Metals*. Balkema, Rotterdam, 741-744.
- Charoy, B. & Noronha, F. (1996). Multistage growth of a rare-element, volatile-rich microgranite at Argemela (Portugal). *Journal of Petrology*, 37, 73-94.

- Fernandes, J. & Lopes Velho, J. (2009). Geologia e potencial geoeconómico do Microgranito do Cabeço de Argemela (Fundão). *Boletim de Minas*, 44(2), 87-98.
- Ferraz, P., Calejo Rodrigues, B., Oliveira, A. & Farinha Ramos, J. (2010). Resultados da campanha de prospecção do jazigo de Sn-Li de Argemela. *e-Terra*, 20(5), 1-4.
- Ferreira, M.D., Silva, V., Lima, M.F. & Leal Gomes, C. (1999). Anatomia de algumas ocorrências de gemas e seu enquadramento em protocolos de ordenamento territorial – contributo para uma reflexão sobre o estatuto dos depósitos gemíferos portugueses. *Cadernos Laboratório Xeológico de Laxe*, 24: 31-44.
- Gonçalves, A. (1980). Elementos de adorno de cor verde provenientes de estações arqueológicas portuguesas – importância do seu estudo mineralógico. *Trabalhos do Instituto de Antropologia “Dr. Mendes Corrêa”*, 40, 5-22.
- Gonçalves, A. & Reis, M. (1982). Estudo mineralógico de elementos de adorno de cor verde provenientes de estações arqueológicas portuguesas. *Trabalhos do Instituto de Antropologia “Dr. Mendes Corrêa”*, 43, 5-18.
- Inverno, C.M.C. & Ribeiro, M.L. (1980). Fracturing and vein system in Minas da Argemela (Fundão). *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 66, 185-193.
- Inverno, C.M.C. (1998). Comments on the new findings on the geology, geochemistry and mineralization of Argemela, central Portugal. *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, 85, 73-79.
- Inverno, C.M.C. & Ferraz, P. (2009). Argemela, a high-tonnage Sn-Li deposit in Central Portugal. *Geological Society of America Abstracts with Programs*, 41(7), 680.
- Klein, C. & Hurlbut Jr., C. (1993). *Manual of Mineralogy*. John Wiley & Sons, New York, 681 pp.
- Leal Gomes, C., Alves, R., Bento, V., Vilaverde, A., Valente, T. & Lima, F. (2008). Recursos e Património Geológico e Mineiro. In: Alonso, J.M. (Ed.), *As condições naturais e o território de Ponte de Lima*. Município de Ponte de Lima, 87-127.
- Meireles, C., Ferreira, N. & Lourdes Reis, M. (1987). Variscite occurrence in Silurian formations from Northern Portugal. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 73(1/2), 21-27.
- Melleton, J., Gloaguen, E. & Frei, D. (2015). Rare-elements (Li-Be-Ta-Sn-Nb) magmatism in the European Variscan belt, a review. *SGA 2015 : Ressources minérales dans un monde durable*, Aug 2015, Nancy, France, 4pp.
- Michaud, J., Marcoux, E., Pichavant, M., Gumiaux, C. & Gloaguen, E. (2017). From rare metal granite to Sm-W-Li-Nb-Ta mineralizations: results on Argemela (Central Portugal). *Goldschmidt2017 Abstract*.
- Vilaça, R., Santos, A., Porfírio, E., Marques, J., Correia, M. & Canas, N. (2000). O povoamento do I milénio a.C. na área do Concelho do Fundão: pistas de aproximação ao seu conhecimento. *Estudos Pré-Históricos*, vol. VIII, 187-219.
- Vilaça, R., Almeida, S., Bottaini, C., Marques, J.N. & Montero-Ruiz, I. (2011). Metalurgia do castro do Cabeço da Argemela (Fundão): formas, conteúdos, produções e contextos. In: *Povoamento e exploração dos recursos mineiros na Europa Atlântica ocidental*, CIT-CEM, APEQ, Braga, 427-451.